

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-4-23-29>

Сравнительный анализ механизмов миопизации у детей с двусторонней и односторонней артифакцией

Л.А. Катаргина¹, Т.Б. Круглова¹, А.С. Мамыкина¹ ✉, Н.С. Егиян¹, Н.Н. Арестова^{1, 2}

¹ ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

² ФДПО ГБОУ ВПО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, 127473, Россия

После экстракции врожденных катаракт (ВК) в грудном возрасте послеоперационная рефракция у детей с двусторонней и односторонней артифакцией изменяется по-разному. **Цель работы** — сравнительный анализ механизмов миопизации у детей с двусторонней и односторонней артифакцией. **Материал и методы.** У детей с двусторонней (33 ребенка, 63 глаза) и односторонней (21 ребенок) артифакцией оценивали частоту и степень миопии, показатели рефракции, послеоперационного общего астигматизма, длины передне-задней оси (ПЗО) глаза в отдаленные сроки после экстракции ВК с имплантацией ИОЛ в грудном возрасте. Авторефрактометрия проводилась на аппарате Nidek ARK-530A (Nidek, Япония), измерение длины ПЗО глаза — при помощи В-сканирования или путем оптической биометрии с использованием аппарата AL-Scan (Nidek, Япония). **Результаты.** При двусторонней артифакции миопия высокой степени выявлялась при астигматизме более 3,25 дптр и астигматизме с косыми осями, при котором также отмечен больший рост глазного яблока по сравнению с прямым астигматизмом (4,67 и 3,26 мм соответственно; $p < 0,05$). При неполной коррекции астигматизма в случае двусторонней артифакции миопия прогрессировала до высокой степени в половине случаев (48,1 %), а также выявлялся больший рост глаза в сравнении с полной коррекцией астигматизма (4,45 и 3,42 мм соответственно; $p > 0,05$). При одностороннем характере патологии влияния величины, типа, а также полноты коррекции астигматизма на развитие и прогрессирование миопии не обнаружено. **Заключение.** Влияние неадекватной коррекции астигматического дефокуса на развитие и прогрессирование миопии при двусторонней артифакции, по-видимому, связано с равноценной зрительной нагрузкой на оба глаза, которая значительно снижена при односторонней артифакции, в результате чего астигматизм не оказывает влияния на развитие миопии у таких детей.

Ключевые слова: миопия; врожденная катаракта; астигматизм; двусторонняя артифакция; односторонняя артифакция

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Катаргина Л.А., Круглова Т.Б., Мамыкина А.С., Егиян Н.С., Арестова Н.Н. Сравнительный анализ механизмов миопизации у детей с двусторонней и односторонней артифакцией. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (4): 23-9. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-4-23-29>

A comparative analysis of myopia development in children with bilateral and unilateral pseudophakia

Lyudmila A. Katargina¹, Tatyana B. Kruglova¹, Aleksandra S. Mamykina¹ ✉, Naira S. Egiyan¹, Natalia N. Arestova^{1, 2}

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

² Moscow Evdokimov State Medical Stomatological University, 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia
alexandraugust1@gmail.com

*After the extraction of congenital cataract in infancy, postoperative refraction changes differently in patients with bilateral and unilateral pseudophakia. **Purpose:** to compare myopia development in children with bilateral and unilateral pseudophakia. **Material and methods.** We examined 33 children (63 eyes) with bilateral and 21 children with unilateral pseudophakia for long-term results of congenital cataract extraction performed in their infancy. The evaluated parameters included the incidence and degree of myopia, refraction, general postsurgical astigmatism, and axial length of the eye. Refraction was measured by Nidek ARK-530A (Japan). The axial length was measured by ultrasound B-scan (Voluson E8, GE) or by optical biometry (AL-Scan, Nidek). **Results.** In bilateral pseudophakia, high myopia was detected if astigmatism was more than 3.25 D or oblique. In the latter case, the eyeball showed a greater growth as compared to with-the-rule astigmatism (4.67 mm and 3.26 mm, respectively; $p < 0.05$). With incomplete correction of astigmatism in the case of bilateral pseudophakia, myopia progressed to a high degree in nearly half of the cases (48.1 %), and a greater growth of the eye was detected compared with complete correction (4.45 mm and 3.42 mm respectively; $p > 0.05$). The type and degree of astigmatism did not affect the development and progression of myopia in unilateral pseudophakia. **Conclusion.** The effect of undercorrected astigmatic defocus on the development and progression of myopia in bilateral pseudophakia is apparently associated with a equivalent visual load on both eyes, while this load is significantly reduced in unilateral pseudophakia so that it fails to affect the development of myopia in such cases.*

Keywords: myopia; congenital cataract; astigmatism; bilateral pseudophakia; unilateral pseudophakia

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Katargina L.A., Kruglova T.B., Mamykina A.S., Egiyan N.S., Arestova N.N. A comparative analysis of myopia development in children with bilateral and unilateral pseudophakia. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (4): 23-9 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-4-23-29>

Развитие и прогрессирование миопии у детей после экстракции врожденной катаракты (ВК) с имплантацией ИОЛ в грудном возрасте являются одной из основных проблем реабилитации таких пациентов [1–4]. В ряде исследований показано влияние величины астигматизма на скорость процесса эметропизации и последующего развития миопии в части случаев у детей без сопутствующей патологии [5–7]. В работе J. Gwiazda и соавт. также выявлена связь прогрессирования миопии с типом астигматизма [7]. В то же время исследования, в которых бы изучалась возможная роль астигматизма в развитии миопии после удаления ВК с имплантацией ИОЛ в грудном возрасте, не проводились. Ранее нами было установлено влияние астигматизма на развитие миопии при его величине более 3,25 дптр для детей с односторонней и двусторонней артифакцией [8]. Вызывая неравномерный периферический дефокус на сетчатке, он способствует чрезмерному росту глаза и приводит к развитию осевой миопии. В то же время, по данным многих авторов, имеются различия в миопическом сдвиге при односторонней и двусторонней патологии [2, 9–11]. S. McClatchey и соавт. [11] показали, что при проведении ранней хирургии (до 6 мес жизни) миопический сдвиг при односторонней артифакции больше, чем при двусторонней (–3,7 и –2,3 дптр соответственно). Такие же данные получены в работе I.-T. Sun и соавт.: через 4–5 лет после проведения экстракции ВК с имплантацией ИОЛ в возрасте старше 5 мес миопический сдвиг при односторонней артифакции был значительно больше, чем при двусторонней артифакции [2]. Различия в изменении по-

слеоперационной рефракции у детей в зависимости от характера патологии свидетельствуют о разных факторах развития и прогрессирования миопии у таких детей и необходимости анализа влияния астигматизма на развитие близорукости у детей с односторонней и двусторонней артифакцией.

ЦЕЛЬ работы — сравнительный анализ механизмов миопизации у детей с двусторонней и односторонней артифакцией.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами проведен сравнительный анализ частоты и степени миопии, показателей рефракции, послеоперационного общего астигматизма, длины передне-задней оси глаза (ПЗО) в отдаленные сроки после экстракции ВК с имплантацией ИОЛ в грудном возрасте у детей с двусторонней (33 ребенка, 63 глаза) и односторонней (21 ребенок) артифакцией. Средний возраст проведения экстракции ВК у детей с миопией и двусторонней артифакцией составил $7,8 \pm 2,3$ мес (95%-ный ДИ: 7,1–8,5), детей с миопией и односторонней артифакцией — $7,1 \pm 3,3$ мес (95%-ный ДИ: 5,2–9,1). Возраст детей с миопией и двусторонней артифакцией на момент последнего обследования составил $7,0 \pm 1,3$ года (95%-ный ДИ: 6,6–7,3), детей с миопией и односторонней артифакцией — $6,4 \pm 1,5$ года (95%-ный ДИ: 5,6–7,3). Срок наблюдения детей с миопией и двусторонней артифакцией составил $6,3 \pm 1,3$ года (95%-ный ДИ: 5,9–6,7), детей с миопией и односторонней артифакцией — $5,6 \pm 1,5$ года (95%-ный ДИ: 4,8–6,5).

Все предоперационные обследования, необходимые для клинической оценки глаза и расчета ИОЛ, проводились детям в состоянии медикаментозного сна. Обследования включали биомикроскопию, офтальмоскопию, тонометрию, авторефрактометрию на аппарате Retinomax K-Plus 3 (Righton), измерение длины ПЗО при помощи А-сканирования на аппарате Humphrey A/B-scan system model 837 (Carl Zeiss, Германия), при помощи В-сканирования на аппарате Voluson E8 (GE, Австрия). В послеоперационном периоде авторефрактометрия проводилась на аппарате Nidek ARK-530A (Nidek, Япония), измерение длины ПЗО глаза — путем оптической биометрии с использованием аппарата AL-Scan (Nidek, Япония).

ВК удаляли методами факоаспирации, аспирации-иригации через тоннельные роговичные разрезы на офтальмоскопической хирургической системе Megatron S4 (Geuder, Германия). Имплантировали моноблочные модели ИОЛ «Acrysof» SN60AT, SN60WF и Hoya iSert модель 251. Оптическая сила ИОЛ, рассчитанная по формуле SRK/T, составляла 27,0–41,0 D. Величина гипокоррекции, рассчитываемая индивидуально, варьировала от 6,0 до 12,0 D в зависимости от возраста ребенка на момент операции, исходной длины глаза и рефракции парного глаза, а также наличия миопии у родителей [12].

Величина сферозэквивалента (СЭ) рассчитывалась как сумма $\frac{1}{2}$ величины астигматизма и сферического компонента рефракции. Коррекция астигматизма считалась полной при совпадении данных цилиндра в очковой коррекции с данными авторефрактометра или при отклонении одного показателя от другого не более чем на 0,5 дптр.

Статистическая обработка выполнена с использованием программы IBM SPSS Statistics. Нормальность распределения оценивалась при помощи критерия Колмогорова — Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнительный анализ, проведенный у детей с двусторонней и односторонней артифакцией после удаления ВК в грудном возрасте, показал, что в младшем школьном возрасте миопия выявлялась с одинаковой частотой как при двусторонней (45 глаз, 71,4 %), так и при односторонней артифакции (14 глаз, 66,7 %). Проанализирована структура миопии у детей с двусторонней и односторонней артифакцией (табл. 1).

Как следует из таблицы 1, различий в структуре миопии между двусторонней и односторонней артифакцией также не выявлено. Однако имелась тенденция к более высокой частоте миопии высокой степени при двусторонней артифакции, чем при односторонней (31,1 и 14,3 % соответственно).

Несмотря на одинаковую частоту выявления и структуру миопии при двусторонней и односторонней артифакции, механизмы миопизации могут быть различными. В нашей предыдущей работе показано, что одним из факторов развития и прогрессирования миопии является астигматизм. В связи с этим мы решили проанализировать его роль в миопизации глаза при двустороннем и одностороннем характере патологии (табл. 2).

При сравнительном анализе показана существенная разница в структуре миопии у детей с двусторонней и односторонней артифакцией при различных показателях величины астигматизма. Так, миопия высокой степени чаще выявлялась при астигматизме более 3,25 дптр и только при двусторонней артифакции ($p < 0,05$). При односторонней артифакции при такой же величине астигматизма преобладала миопия средней степени и не было отмечено случаев высокой миопии. При величине астигматизма менее или равной 3,25 дптр частота миопии средней и высокой степени была одинакова при двусторонней и односторонней артифакции.

Для изучения возможной роли типа астигматизма в развитии и прогрессировании близорукости был проведен анализ структуры миопии у детей с двусторонней и односторонней артифакцией при различном типе астигматизма (табл. 3).

Таблица 1. Структура миопии у детей с двусторонней и односторонней артифакцией

Table 1. Myopia structure in children with bilateral and unilateral pseudophakia

Артифакция Pseudophakia	Миопия Myopia			Число глаз Number of eyes	p
	слабой степени low	средней степени moderate	высокой степени high		
Двусторонняя Bilateral	20 (44,4 %)	11 (24,4 %)	14 (31,1%)	45 (100 %)	0,459
Односторонняя Unilateral	7 (50,0 %)	5 (35,7%)	2 (14,3 %)	14 (100 %)	
Всего Total	27 (45,8 %)	16 (27,1 %)	16 (27,1 %)	59 (100%)	

Таблица 2. Структура миопии при различной величине астигматизма у детей с двусторонней и односторонней артифакцией

Table 2. Myopia structure in children with bilateral and unilateral pseudophakia with different astigmatism

Артифакция Pseudophakia	Величина астигматизма Astigmatism	Миопия Myopia			Всего Total
		слабой степени low	средней степени moderate	высокой степени high	
Двусторонняя Bilateral	$0,75 \leq \text{cyl} \leq 3,25$	15 (51,7 %)*	8 (27,6 %)	6 (20,7 %)	29 (100 %)
	$\text{cyl} > 3,25$	2 (16,7 %)	2 (16,7 %)	8 (66,7 %)*	12 (100 %)
Односторонняя Unilateral	$0,75 \leq \text{cyl} \leq 3,25$	5 (55,6 %)	2 (22,2 %)	2 (22,2 %)	9 (100 %)
	$\text{cyl} > 3,25$	2 (40,0 %)	3 (60,0 %)	0 (0,0 %)	5 (100 %)

Примечание. * — различия достоверны ($p = 0,021$) относительно показателя величины астигматизма более или равного 3,25 дптр в группе высокой степени миопии по точному критерию Фишера.

Note. * — the differences are significant ($p = 0,021$) relative to the astigmatism value of more than or equal to 3.25 D in the group of high myopia according to Fisher's exact test.

Таблица 3. Структура миопии при различном типе астигматизма у детей с двусторонней и односторонней артифакцией
Table 3. Myopia structure in children with bilateral and unilateral pseudophakia with different types of astigmatism

Артифакция Pseudophakia	Тип астигматизма Type of astigmatism	Миопия Myopia			Всего Total
		слабой степени low	средней степени moderate	высокой степени high	
Двусторонняя Bilateral	Прямой With-the-rule	12 (57,1 %)	3 (14,3 %)	6 (28,6 %)	21 (100 %)
	Обратный Against-the-rule	4 (50,0 %)	3 (37,5 %)	1 (12,5 %)	8 (100 %)
	С косыми осями Oblique	1 (8,3 %)*	4 (33,3 %)*	7 (58,3 %)* x	12 (100 %)
Односторонняя Unilateral	Прямой With-the-rule	6 (60,0 %)	3 (30,0 %)	1 (10,0 %)	10 (100 %)
	Обратный Against-the-rule	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (100 %)	1 (100 %)
	С косыми осями Oblique	1 (33,3 %)	2 (66,7 %)	0 (0,0 %)	3 (100 %)

Примечание. * — различия достоверны ($p = 0,041$) относительно показателя астигматизма с косыми осями в группе миопии высокой степени по точному критерию Фишера; x — различия достоверны ($p = 0,016$) относительно показателя астигматизма с косыми осями в группе миопии высокой степени по точному критерию Фишера.
Note. * — the differences are significant ($p = 0.041$) in relation to the index of astigmatism with oblique axes in the group with a high myopia according to Fisher's exact test; x — differences are significant ($p = 0.016$) relative to the index of astigmatism with oblique axes in the group with a high myopia according to Fisher's exact test.

Как видно из таблицы 3, у детей с двусторонней артифакцией получены значимые различия в структуре миопии при различном типе общего астигматизма ($p < 0,05$). При астигматизме с косыми осями чаще выявлялась миопия высокой степени, чем средней и слабой степени (58,3, 33,3 и 8,3 % соответственно). У детей с односторонней артифакцией значимых различий в структуре миопии при различном типе астигматизма не выявлено.

Таким образом, нами установлено, что величина и тип астигматизма в послеоперационном периоде оказывают значимое влияние на структуру миопии только в случае двустороннего характера процесса. При односторонней артифакции в обследованной нами группе влияния величины и типа астигматизма на структуру миопии не выявлено.

Учитывая высокую частоту астигматизма у детей с артифакцией и влияние его величины и типа на развитие миопии у детей с двусторонней артифакцией, мы проанализировали влияние полноты коррекции астигматизма на развитие миопии у детей с двусторонней и односторонней артифакцией (табл. 4).

Установлено, что у детей с двусторонней артифакцией при полной коррекции астигматизма значимо чаще выяв-

лялась миопия слабой, чем высокой степени (68,8 и 6,3 % соответственно; $p < 0,05$). При неполной коррекции астигматизма миопия прогрессировала до высокой степени в половине случаев (48,1 %). У детей с односторонней артифакцией не выявлено влияния полноты коррекции на структуру миопии. Таким образом, полнота коррекции астигматизма играет роль в развитии миопии только при двусторонней артифакции.

Для оценки осевого характера миопии нами изучено влияние величины, типа астигматизма и полноты его коррекции на рост глазного яблока (табл. 5). Значимые различия в приросте ПЗО наблюдались к дошкольному возрасту ($p < 0,05$). У детей с двусторонней патологией прирост составил $3,99 \pm 1,31$ мм (95%-ный ДИ: 3,57–4,41), с односторонней — $3,10 \pm 1,07$ мм (95%-ный ДИ: 2,38–3,82).

Выявлена тенденция к большему росту глазного яблока у детей с двусторонней артифакцией при величине астигматизма более 3,25 дптр. Так, прирост ПЗО при величине астигматизма более 3,25 дптр составил 4,69 мм, а при величине астигматизма менее или равной 3,25 дптр — 3,61 мм. При односторонней артифакции рост глазного

Таблица 4. Структура миопии при различной полноте коррекции астигматизма у детей с двусторонней и односторонней артифакцией
Table 4. Myopia structure in children with bilateral and unilateral pseudophakia with different astigmatic correction

Артифакция Pseudophakia	Коррекция астигматизма Astigmatic correction	Миопия Myopia			Всего Total
		слабой степени low	средней степени moderate	высокой степени high	
Двусторонняя Bilateral	Полная Full	11 (68,8 %)*	4 (25,0 %)	1 (6,3 %)	16 (100 %)
	Неполная Undercorrection	7 (25,9 %)	7 (25,9 %)	13 (48,1 %)*	27 (100 %)
Односторонняя Unilateral	Полная Full	1 (50,0 %)	0 (0,0 %)	1 (50,0 %)	2 (100 %)
	Неполная Undercorrection	5 (55,6 %)	3 (33,3 %)	1 (11,1 %)	9 (100 %)

Примечание. * — различие достоверно ($p = 0,006$) относительно соответствующего значения показателя при неполной коррекции астигматизма в группе высокой степени миопии по критерию χ^2 Пирсона.

Note. * — difference is significant ($p = 0.006$) relative to the corresponding value of the indicator with undercorrection of astigmatism in the group with high myopia according to Pearson's χ^2 test.

Таблица 5. Динамика длины ПЗО за последние 3–5 лет при различной величине астигматизма у детей с двусторонней и односторонней артифакцией

Table 5. Axial growth in children with bilateral and unilateral pseudophakia with different astigmatism degree

Артифакция Pseudophakia	Величина астигматизма Astigmatism	n	Динамика ПЗО, мм Axial growth, mm		p
			Me	[Q1-Q3]	
Двусторонняя Bilateral	$0,75 \leq \text{cyl} \leq 3,25$	25	3,61	3,05–4,57	0,159
	$\text{cyl} > 3,25$	11	4,69	3,33–5,80	
Односторонняя Unilateral	$0,75 \leq \text{cyl} \leq 3,25$	9	3,03	2,89–3,40	0,909
	$\text{cyl} > 3,25$	2	2,76	1,91–3,60	

яблока был одинаковым при различной величине астигматизма.

Нами также проведен анализ роста глазного яблока у детей с двусторонней и односторонней артифакцией при различном типе астигматизма (табл. 6).

У детей с двусторонней артифакцией наблюдался больший рост глазного яблока при астигматизме с косыми осями, чем при прямом астигматизме (4,67 и 3,26 мм соответственно; $p < 0,05$). У детей с односторонней артифакцией рост глазного яблока был одинаковым при всех типах астигматизма.

Одним из факторов, оказывающих влияние на структуру миопии у детей с двусторонней артифакцией, являлась полнота коррекции астигматизма, поэтому нами оценена динамика роста глаза в зависимости от этого параметра у детей с двусторонней и односторонней артифакцией (табл. 7).

Установлена тенденция к большему росту глазного яблока у детей с двусторонней артифакцией при неполной

коррекции астигматизма по сравнению с полной его коррекцией (4,45 и 3,42 мм соответственно). У детей с односторонней артифакцией при неполной и полной коррекции астигматизма рост глазного яблока был примерно одинаковым. Таким образом, при двусторонней артифакции основным механизмом миопизации глаз на фоне астигматизма являлось увеличение ПЗО, при односторонней артифакции подобной связи не выявлено.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный анализ показал, что у детей с артифакцией после удаления двусторонних и односторонних ВК в грудном возрасте к 4–6 годам в большинстве случаев развивалась миопия (71,4 и 66,7 % соответственно). Как при двусторонней, так и при односторонней артифакции преобладала миопия слабой степени (44,4 и 50,0 % соответственно), однако при двустороннем характере патологии имелась

Таблица 6. Динамика длины ПЗО при различном типе астигматизма у детей с двусторонней и односторонней артифакцией

Table 6. Axial growth in children with bilateral and unilateral pseudophakia and different types of astigmatism

Артифакция Pseudophakia	Тип астигматизма Type of astigmatism	n	Динамика ПЗО, мм Axial length growth, mm		p
			Me	[Q1-Q3]	
Двусторонняя Bilateral	Прямой With-the-rule	20	3,26*	2,75–3,58	0,024
	Обратный Against-the-rule	5	4,05	4,00–5,65	
	С косыми осями Oblique	15	4,67*	4,05–5,26	
Односторонняя Unilateral	Прямой With-the-rule	7	3,00	2,60–3,22	0,449
	Обратный Against-the-rule	1	4,51		
	С косыми осями Oblique	3	3,30	2,25–3,45	

Примечание. * — различие достоверно ($p = 0,024$) относительно соответствующего значения показателя при обратном астигматизме.

Note. * — difference is significant ($p = 0,024$) relative to the corresponding value of the indicator against-the-rule astigmatism.

Таблица 7. Динамика длины ПЗО при различной полноте коррекции астигматизма у детей с двусторонней и односторонней артифакцией

Table 7. Axial growth in children with bilateral and unilateral pseudophakia with different astigmatic correction

Артифакция Pseudophakia	Коррекция астигматизма Astigmatic correction	n	Динамика ПЗО, мм Axial growth, mm		p
			Me	[Q1-Q3]	
Двусторонняя Bilateral	Полная Full	14	3,42	3,02–4,20	0,105
	Неполная Undercorrection	24	4,45	3,08–5,68	
Односторонняя Unilateral	Полная Full	2	3,70	2,89–4,51	0,857
	Неполная Undercorrection	5	3,03	2,30–3,30	

тенденция к большей частоте миопии высокой степени (31,1 % против 14,3 %).

В работах многих авторов была показана роль величины и типа астигматизма в прогрессировании школьной миопии [5–7]. Однако при артификаческой миопии такие исследования не проводились. В нашей работе показаны различия в структуре миопии при различной величине и типе астигматизма только у детей с двусторонней артификацией. Отсутствие таких различий у детей с односторонней артификацией может быть связано с выраженностью амблиопии [13] и малой зрительной нагрузкой.

В исследованиях, проведенных нами ранее, также было показано влияние астигматизма более 3,25 дптр на длину ПЗО глаза [8]. Однако анализ данных проводился без разделения детей по характеру патологии на двустороннюю и одностороннюю и учитывал не только миопическую, но и гиперметропическую рефракцию. В данном исследовании показана тенденция к большему росту глазного яблока при астигматизме более 3,25 дптр у детей с двусторонней артификацией в сравнении с меньшей его величиной (4,69 и 3,61 мм соответственно). Отмечались также значимые различия в росте глазного яблока у детей с двусторонней артификацией при разном типе астигматизма: при прямом астигматизме динамика ПЗО глаза составила 3,26 мм, а при астигматизме с косыми осями — 4,67 мм. При односторонней артификации не наблюдалось различий в динамике ПЗО глаза при различной величине и типе астигматизма.

Наличие взаимосвязи между степенью миопии и полной коррекцией астигматизма у детей с двусторонней артификацией, а также тенденция к большему росту глазного яблока при неполной коррекции астигматизма у таких детей свидетельствуют о значимом влиянии астигматического дефокуса, формирующегося на сетчатке, на развитие и прогрессирование миопии. При неполной коррекции астигматического дефокуса у детей с двусторонней артификацией чаще выявлялась миопия высокой степени, а также наблюдался больший рост глазного яблока по сравнению с полной коррекцией (4,45 и 3,42 мм соответственно). Своевременная и полная коррекция астигматизма у таких детей будет снижать темпы развития и прогрессирования миопии.

При односторонней артификации существенных различий в частоте миопии и динамике ПЗО в зависимости от величины и типа астигматизма не выявлялось. При этом рост глаза у детей с односторонней патологией был значимо меньше, чем у детей с двусторонней артификацией ($3,10 \pm 1,07$ и $3,99 \pm 1,31$ мм соответственно). В работе I.-T. Sun и соавт. [2] получены данные, отличающиеся от наших. Миопический сдвиг при односторонней артификации был значительно больше, чем при двусторонней артификации ($-7,68 \pm 5,04$ и $-3,88 \pm 2,47$ дптр соответственно), что связано не с чрезмерным ростом глаза, а с недостаточной величиной гипокоррекции ИОЛ, имплантируемой детям раннего возраста. Отсутствовал также анализ величины миопического сдвига в зависимости от времени проведения операции при двусторонней и односторонней ВК [2]. S. McClatchey и соавт. [11] провели анализ миопического сдвига при односторонней и двусторонней артификации в зависимости от времени проведения операции и показали, что при ранней хирургии (до 6 мес жизни) миопический сдвиг при односторонней артификации больше, чем при двусторонней ($-3,7$ и $-2,3$ дптр соответственно). Однако у детей, прооперированных в более позднем возрасте, миопический сдвиг при односторонней артификации был меньше, чем при двусторонней [11]. В нашем исследовании не наблюдалось корреляций между динамикой ПЗО и возрастом операций для двусторонней ($p = 0,602$)

и односторонней ($p = 0,506$) артификации. Таким образом, вопрос о развитии и прогрессировании миопии при односторонней артификации остается спорным, а отсутствие влияния астигматизма, как одного из факторов риска, на развитие и прогрессирование близорукости в нашем исследовании может быть связано с меньшей зрительной нагрузкой и выраженностью амблиопии артификачных глаз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что у детей после экстракции ВК с имплантацией ИОЛ в грудном возрасте миопия встречается одинаково часто как при двусторонней (71,4 %), так и при односторонней артификации (66,7 %). Несмотря на одинаковую частоту выявления миопии, величина, тип астигматизма и полнота его коррекции в послеоперационном периоде оказывают значимое влияние на структуру миопии только в случае двустороннего характера процесса. У этих детей наиболее часто встречается миопия высокой степени. Рост глазного яблока, являющийся одним из основных факторов прогрессирования близорукости при чрезмерном увеличении ПЗО, при двусторонней артификации также был более выраженным, чем при односторонней. При этом величина и тип астигматизма оказывали влияние на рост глазного яблока только у детей с двусторонней артификацией. Это может быть связано с тем, что при односторонней ВК ведущий зрительный глаз берет на себя всю зрительную нагрузку, а артификачный глаз практически не участвует в акте зрения, и у него отсутствует стимул к росту глаза. В то же время при двусторонней артификации оба глаза находятся в одинаковых условиях и имеют большую зрительную нагрузку, а значит, у них более выражено влияние неадекватной коррекции астигматического дефокуса на развитие и прогрессирование миопии. Своевременная и полная коррекция астигматизма у детей с двусторонней артификацией может снижать темпы прогрессирования близорукости. Высокий процент выявления миопии у детей с односторонней артификацией и отсутствие влияния астигматизма на ее развитие и прогрессирование требуют дальнейшего изучения факторов риска близорукости у таких детей.

Литература/References

1. Зайдуллин И.С., Азнабаев Р.А. Изменение параметров глаза в отдаленные сроки наблюдений после экстракции катаракты с имплантацией ИОЛ у детей, оперированных в возрасте от 1 до 12 месяцев. Офтальмохирургия. 2010; 6: 26–9. [Zaidullin I.S., Aznabayev R.A. Change settings for the eye in long-term follow-up after cataract extraction with IOL implantation in children operated on in age from 1 to 12 months. Ophthalmosurgery. 2010; 6: 26–9 (in Russian)].
2. Sun I.-T., Kuo H.-K., Chen Y.-J., et al. Long-term results of extraction of childhood cataracts and intraocular lens implantation. Taiwan Journal of Ophthalmology. 2013. 3 (4): 151–5. doi: 10.1016/j.tjo.2013.10.005
3. Ganesh S., Gupta R., Sethi S., Gurund C., Mehta R. Myopic shift after IOL implantation in children less than two years of age. Nepal J. Ophthalmol. 2018; 10 (19): 11–5. doi: 10.3126/nepjoph.v10i1.21662
4. Катаргина Л.А., Круглова Т.Б., Егиян Н.С., Трифонова О.Б. Динамика длины передне-задней оси глаза и рефракции у детей с артификацией после ранней хирургии врожденных катаракт (предварительное сообщение). Российская педиатрическая офтальмология. 2015; 10 (2): 20–4. [Katargina L.A., Kruglova T.B., Egiyan N.S., Trifonova O.B. The dynamics of the anterior-posterior axis of the eye and refraction in children with pseudophakia after early surgery of the congenital cataract (preliminary report). Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya. 2015; 10 (2): 20–4 (in Russian)].
5. Twelker J.D., Miller J.M., Sherrill D.L., Harvey E.M. Astigmatism and myopia in Tohono O'odham Native American children. Optom. Vis. Sci. 2013; 90 (11): 1267–73. doi: 10.1097/OPX.0000000000000065
6. Fan D.S.P., Rao S.K., Cheung E.Y.Y., et al. Astigmatism in Chinese preschool children: prevalence, change, and effect on refractive development. Br. J. of Ophthalmol. 2004; 88 (7): 938–41. doi: 10.1136/bjo.2003.030338
7. Gwiazda J., Grice K., Held R., McLellan J., Thorn F. Astigmatism and the development of myopia in children. Vision Res. 2000; 40 (8): 1019–26. doi: 10.1016/S0042-6989(99)00237-0

8. Круглова Т.Б., Егиян Н.С., Мамыкина А.С., Катаргина Л.А. Анализ частоты развития миопии после экстракции врожденной катаракты в грудном возрасте при различных кератометрических и биометрических показателях артифактных глаз. Российская педиатрическая офтальмология. 2020; 15 (3): 11–6. [Kruglova T.B., Egiyan N.S., Mamykina A.S., Katargina L.A. The frequency of myopia development after extraction of congenital cataracts in infancy with different keratometric and biometric parameters of pseudophakic eyes. Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya. 2020; 15 (3): 11–16 (in Russian)]. doi: 0.17816/rpo2020-15-3-11-16
9. Weakley D.R., Birch E., McClatchey S.K., et al. The association between myopic shift and visual acuity outcome in pediatric aphakia. J. AAPOS. 2003; 7 (2): 86–90. doi: 10.1016/mpa.2003.S1091853103000090
10. Wilson M.E., Trivedi R.H., Weakley D.R. Jr., et al. Globe axial length growth at age 10.5 years in the Infant Aphakia Treatment Study. Am. J. Ophthalmol. 2020; 216 (Aug.): 147–55. doi: 10.1016/j.ajo.2020.04.010
11. McClatchey S.K., Dahan E., Maselli E., et al. A comparison of the rate of refractive growth in pediatric aphakic and pseudophakic eyes. Ophthalmology. 2000; 107 (1): 118–22. doi: 10.1016/s0161-6420(99)00033-0
12. Круглова Т.Б., Кононов Л.Б. Особенности расчета оптической силы интраокулярной линзы, имплантируемой детям первого года жизни с врожденными катарактами. Вестник офтальмологии. 2013; 129 (4): 66–9. [Kruglova T.B., Kononov L.B. Peculiarities of intraocular lens power calculation in infants under 1 year of age with congenital cataract. Vestnik oftal'mologii. 2013; 129 (4): 66–9 (in Russian)].
13. Круглова Т.Б., Катаргина Л.А., Егиян Н.С., Трифонова О.Б., Мамыкина А.С. Отдаленные функциональные результаты после экстракции врожденной катаракты с имплантацией интраокулярных линз детям первого года жизни. Вестник офтальмологии. 2020; 136 (6): 142–6. [Kruglova T.B., Katargina L.A., Egiyan N.S., Trifonova O.B., Mamykina A.S. Long-term functional outcomes after congenital cataract extraction with intraocular lens implantation in children of the first year of life. Vestnik oftal'mologii. 2020; 136 (6): 142–6 (in Russian)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma2020136062142>

Вклад авторов в работу: Л.А. Катаргина, Т.Б. Круглова — концепция и дизайн исследования, написание текста статьи и его редактирование; А.С. Мамыкина, Н.С. Егиян — сбор и обработка материала; Н.Н. Арестова — редактирование текста статьи.
Authors' contribution: L.A. Katargina, T.B. Kruglova — concept and design of the study; writing and editing of the article; A.S. Mamykina, N.S. Egiyan — data collection and processing; N.N. Arestova — editing of the article.

Поступила: 28.02.2022. Переработана: 06.03.2022. Принята к печати: 19.03.2022
 Originally received: 28.02.2022. Final revision: 06.03.2022. Accepted: 19.03.2022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

¹ ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

² ФПОДО ГБОУ ВПО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, 127473, Россия
Людмила Анатольевна Катаргина — д-р мед. наук, профессор, начальник отдела патологии глаз у детей, заместитель директора по научной работе¹, ORCID ID 0000-0002-4857-0374
Татьяна Борисовна Круглова — д-р мед. наук, профессор кафедры непрерывного медицинского образования, старший научный сотрудник отдела патологии глаз у детей¹, ORCID ID 0000-0003-4193-681X

Александра Сергеевна Мамыкина — аспирант отдела патологии глаз у детей¹, ORCID ID 0000-0003-3521-6381

Наира Семеновна Егиян — канд. мед. наук, врач-офтальмолог отдела патологии глаз у детей¹, ORCID ID 0000-0001-9906-4706

Наталья Николаевна Арестова — д-р мед. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела патологии глаз у детей¹, доцент кафедры глазных болезней², ORCID ID 0000-0002-8938-2943

Для контактов: Александра Сергеевна Мамыкина, alexandraugust1@gmail.com

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 105062, 14/19, Sadovaya Chernogryazskaya St., Moscow, Russia
² Moscow Evdokimov State Medical Stomatological University, 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia

Lyudmila A. Katargina — Dr. of Med. Sci., professor, head of the department of children's eye pathology, deputy director¹, ORCID ID 0000-0002-4857-0374

Tat'yana B. Kruglova — Dr. of Med. Sci., senior researcher, department of children's eye pathology¹, ORCID ID 0000-0003-4193-681X

Aleksandra S. Mamykina — PhD student, department of children's eye pathology¹, ORCID ID 0000-0003-3521-6381

Naira S. Egiyan — Cand. of Med. Sci., ophthalmologist, department of children's eye pathology¹, ORCID ID 0000-0001-9906-4706

Nataliya N. Arestova — Dr. of Med. Sci., leading researcher, department of children eye pathology¹, associate professor, chair of ophthalmology², ORCID ID 0000-0002-8938-2943

Contact information: Aleksandra S. Mamykina, alexandraugust1@gmail.com